

## PENGARUH SUHU DAN DURASI DRY CURING TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBASIS *GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG*

Angelina Eva Lianasari<sup>1</sup>, Muhammad Syaiful Anam<sup>2</sup>, Naomi Natasia Sibarani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dosen, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, [eva.lianasari@uajy.ac.id](mailto:eva.lianasari@uajy.ac.id) <sup>2</sup>Alumni, Universitas Atma Jaya Yogyakarta [syaifulanam30@gmail.com](mailto:syaifulanam30@gmail.com) <sup>3</sup>Alumni, Universitas Atma Jaya Yogyakarta [naomi491998@gmail.com](mailto:naomi491998@gmail.com)

### ABSTRAK :

Pembangunan infrastruktur di Indonesia saat ini dilakukan dengan jumlah yang sangat tinggi untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi di seluruh wilayah. Material beton merupakan material favorit dalam pekerjaan konstruksi infrastruktur di Indonesia. Semen Material merupakan material penyusun beton yang dalam proses pembuatannya menciptakan emisi gas CO yang berdampak pada pemanasan global. Berlatar belakang hal tersebut maka muncul teknologi beton non semen yaitu beton geopolimer yang menggunakan reaksi polimerasi material pozoland dengan aktivator sebagai pengganti reaksi hidrasi semen dalam pengikatan bahan susun. Bahan pozoland adalah bahan dengan kandungan unsur silika dan alumina yang reaktif, salah satu bahan yang mengandung unsur tersebut adalah *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS). GGBFS ini merupakan limbah pembakaran tanur pemurnian baja. Penelitian beton geopolimer ini menggunakan GGBFS sebagai bahan prekursor yang direaksikan dengan alkali aktivator (perbandingan 74% : 26%). Bahan penyusun alkali aktivator adalah sodium silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) dan sodium hidroksida (NaOH) dengan perbandingan 5 : 2 (konsentrasi NaOH 8M). Untuk *mixed* desain per- $\text{m}^3$  perbandingan volume antara binder dengan agregat adalah 30% : 70%, sedangkan agregat kasar dan agregat halus 65%:35%. Penelitian ini membahas proses *dry curing* beton geopolimer dengan variasi suhu 60°C, 90°C, dan 120°C dan variasi durasi curing 12 jam, 18 jam, dan 24 jam. Proses *curing* selanjutnya adalah dengan *ambient curing*. Sifat mekanik beton yang diuji mencakup kuat tekan, modulus elastisitas, kuat tarik belah, dan kuat lentur atau *modulus of rupture*. Hasil optimum pada semua pengujian diperoleh pada durasi *dry curing* 24 jam suhu 90°C.

### TINJAUAN PUSTAKA

Mermedas, dkk, (2017), meneliti beton geopolimer berbasis GGBFS dan *Fly Ash* dengan suhu *curing* 60 °C, 80 °C, 100 °C, dan 120 °C, berdurasi 2, 6, 8, 24, 48, dan 72 jam. Beton geopolimer dengan perbandingan sodium silikat dan sodium hidroksida 5 : 2 dengan konsentrasi 12 molar. Hasil dari penelitian menunjukkan suhu 60 °C adalah suhu optimum dalam proses *curing* pada semua campuran. Sedangkan durasi *curing* yang terbaik berada antara 19 sampai 24 jam tergantung dari tipe dan jumlah *binder* (bahan pengikat).

Tambingon, dkk, (2018) meneliti beton geopolimer berbasis *fly ash* dengan perawatan temperatur *curing* 60°C, dan 90°C selama 24 jam. *Sample* diuji pada umur 7 dan 28 hari. Didapatkan hasil bahwa beton suhu *curing* optimum pada 90°C selama 24 jam





### BATASAN MASALAH

Konsentrasi molaritas natrium hidroksida (NaOH) 8M

Pencampuran Aktivator setelah 24 jam dibuat

Rasio perbandingan aktivator larutan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  dan NaOH 5 : 2.

Perbandingan fly ash dan aktivator 74 : 26.

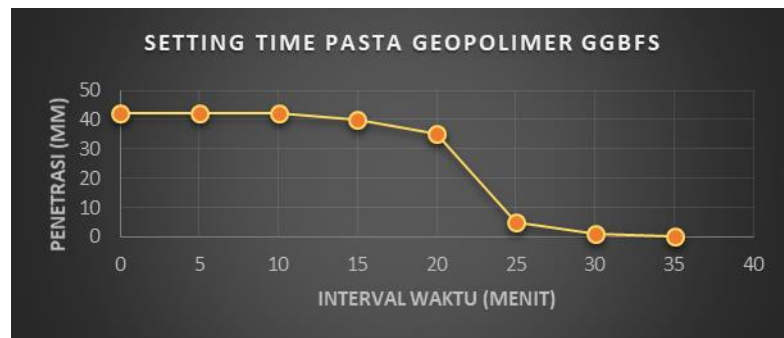
Perbandingan antara agregat dan binder 70% : 30%.

Metode perawatan beton geopolimer yang digunakan dengan metode ambient curing dan dry curing. Dengan suhu curing  $60^\circ$ ,  $90^\circ$ , dan  $120^\circ \text{C}$  dan lama curing 12, 18, dan 24 jam

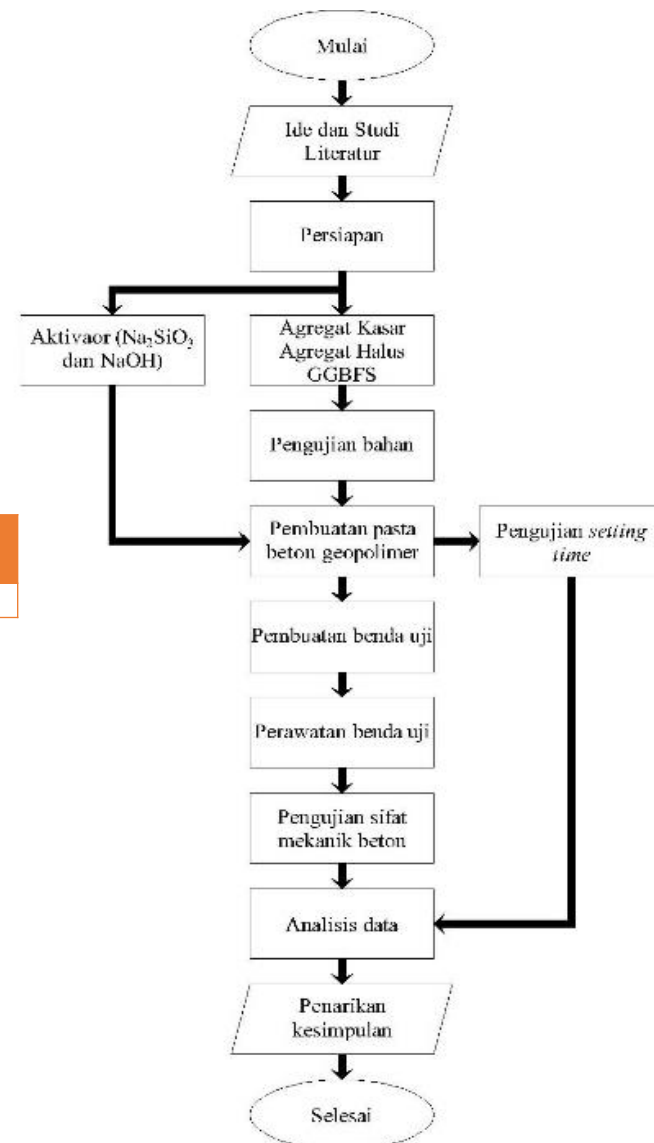
Pengujian dilakukan umur 7 dan 28 hari

### HASIL PENGUJIAN SENYAWA GGBFS dengan Ekstrak $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ (dalam %)

Kadar Lemas	LOI	$\text{Al}_2\text{O}_3$	MgO	$\text{SO}_3$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{SiO}_3$	CaO
8,77	0,88	15,38	12,36	0,41	0,46	1,21	25,80	0,52



### METODOLOGI PENELITIAN





## HASIL PENGUJIAN SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBASIS GGBFS

Kode	f'c' 7 hari (Mpa)	f'c' 28 hari (Mpa)	Modulus Elastisitas (Mpa)	Kuat Tarik Belah (Mpa)	Modulus of Rupture (Mpa)
BG60	39,12	42,90	19084,47	2,78	4,06
BG90	58,90	53,62	27432,33	3,67	4,99
BG120	34,28	38,72	21805,22	2,68	4,82
BG6012	48,734	48,958	24729,831	2,568	3,549
BG6018	49,226	50,507	26817,613	2,637	4,870
BG6024	50,009	51,950	27503,627	2,738	5,204

Keterangan :

BG60, BG90, BG120 = Beton Geopolimer suhu curing 60, 90, 120

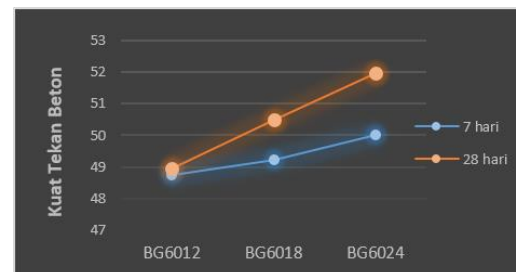
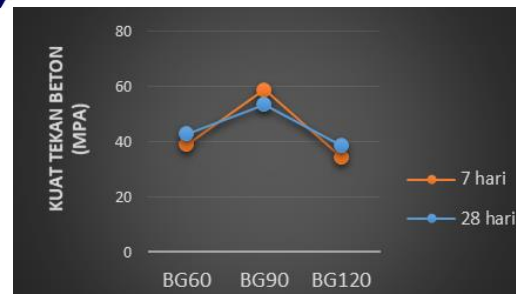
BG6012, BG6018, BG6024 = Beton Geopolimer suhu curing 60, lama curing 12, 18, dan 24 jam

Beton geopolimer berbasis GGBFS dapat dikategorikan high early strength concrete, karena usia 7 hari diuji kekuatannya sama atau mendekati kuat beton umur 28 hari

Waktu curing optimum 24 jam dan suhu curing optimum 90° C

Berat jenis rata-rata beton geopolimer berbasis GGBFS adalah 2200kg/m<sup>3</sup>

## HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON



## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT. Krakatau Semen Indonesia dan PT Solusi Bangun Indonesia Tbk yang membantu dalam penyediaan seluruh material penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adi D. S., Rahman F. N., Lie H. A., Purwanto. (2018). *Studi Experimental Pengaruh Perbedaan Molaritas Aktivator Pada Perilaku Beton Geopolimer Berbahan Dasar Fly ash*, Jurnal Karya Teknik Sipil volume 7 No. 1, Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (1996). *Metode Pengujian Modulus Elastisitas Statis Dan Rasio Poison Beton Dengan Kompresor Ekstensometer (SNI 04-4169-1996)*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder (SNI 1974-2011)*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2014). *Metode Uji Kekuatan Lentur Beton (menggunakan balok sederhana dengan beban terpusat di tengah bentang) (SNI 4145-2014)*, BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2014). *Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder (SNI 03-2491-2014)*, BSN, Jakarta.
- El-Hassan, H., Ismail, N., Hinaii, S. A., Alshehhi, A., Ashkar, N. A. (2017). *Effect of GGBS and Curing Temperature on Microstructure Characteristics of Lightweight Geopolymer Concrete*, MATEC Web of Conferences 120.
- Tambingon, F. R., Sumajouw, M. D. J., Wallah, S. E. (2018). *Kuat Tekan Beton Geopolymer Dengan Perawatan Temperatur Ruang*, Jurnal Sipil Statik volume 6 No. 9, Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Turu'allo, G. (2013). *Kinerja Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBS) Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Untuk Sustainable Development*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako Palu.
- Wang, Chu-Kia dan Salmon, G, Charles (1986). *Desain Beton Bertulang Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.